كتابك

١٢١

د . على على السكرى

رسائل إخوان الصفا

نظرات علمية



كتابك

هذا الكتاب

عن طريق منهاج يجمع بين الفلسفة والدين . قام إخوان الصفا فى منتصف القرن الرابع الهجرى بكتابة هذه الرسائل بهدف تثقيف الجماهير وتهذيبها .

ويعرض هذا الكتاب نماذج من روائع هذه الرسائل الخاصة بعلوم الأرض وبعض العلوم الأخرى . مع تعقيب موجز يوضح قيمتها العلمية والفلسفية ..

مـ ١٠



قصص قصيرة - روايات طويلة

كل يوم قصة جديدة



الكتاب المسموع - قصص قصيرة - روايات

330 مشتركًا

تخصيص القناة | إدارة الفيديوهات

الصفحة الرئيسية | الفيديوهات | قوائم التشغيل | القنوات | مناقش

الفيديوهات المُحمَّلة تشغيل الكل

الترتيب حسب



إمرأة - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

مشاهدة واحدة • قبل 15 دقيقة

إمرأة غفور - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

23 مشاهدة • قبل يوم واحد

إمرأة شريفة - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

55 مشاهدة • قبل يوم واحد



إمرأة ثكلى - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

42 مشاهدة • قبل 3 أيام

إمرأة ضالة - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

56 مشاهدة • قبل 4 أيام



إمرأة غيرى - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

48 مشاهدة • قبل 5 أيام



إمرأة وظلال - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

40 مشاهدة • قبل 6 أيام



إمرأة ورماد - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

35 مشاهدة • قبل 6 أيام



إمرأة محرومة - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

39 مشاهدة • قبل أسبوع واحد

إمرأة نائمة - يوسف السباعي -قصة قصيرة - الكتاب المسموع

47 مشاهدة • قبل أسبوع واحد



إمرأة صابرة - يوسف السباعي - الكتاب المسموع

52 مشاهدة • قبل أسبوع واحد

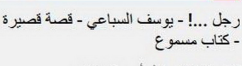
إمرأة خاسرة - يوسف السباعي - الكتاب المسموع

57 مشاهدة • قبل أسبوع واحد



كتاب مسموع - اثنا عشر رجلا (كاملا) - يوسف السباعي

70 مشاهدة • قبل أسبوع واحد



رجل ...! - يوسف السباعي - قصة قصيرة - كتاب مسموع

25 مشاهدة • قبل أسبوع واحد

رجل كريم - يوسف السباعي - قصة قصيرة

44 مشاهدة • قبل أسبوعين

رجل مجهول - يوسف السباعي - قصة قصيرة (الكتاب المسموع)

39 مشاهدة • قبل أسبوعين





رجل ورسالة - يوسف السباعي - قصة قصيرة كتاب مسموع

57 مشاهدة • قبل أسبوعين

رجل خاطئ - يوسف السباعي - قصة قصيرة - كتاب مسموع

32 مشاهدة • قبل أسبوعين



رجل مضيء - يوسف السباعي - قصة قصيرة كتاب مسموع

53 مشاهدة • قبل أسبوعين



رجل مهرج - يوسف السباعي - قصة قصيرة - كتاب مسموع

50 مشاهدة • قبل أسبوعين

رجل كافر - يوسف السباعي - قصة قصيرة - كتاب مسموع

70 مشاهدة • قبل أسبوعين



رجل قرير - يوسف السباعي - قصة قصيرة

78 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



فانتازيا فرعونية - الجزء الثاني - محمد عفيفي (كتاب مسموع)

74 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



رجل عبقري - قصة قصيرة - يوسف السباعي

68 مشاهدة • قبل 3 أسابيع

كتاب مسموع - هذا هو الحب (كاملا) - يوسف السباعي

118 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



رجل عاقل - يوسف السباعي - كتاب مسموع

56 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



رجل وظلال - يوسف السباعي - كتاب مسموع

34 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



كتاب مسموع - يا أمة ضحكت كامل - يوسف السباعي - المجموعة القصصية...

139 مشاهدة • قبل 3 أسابيع



دليل الإدانة - قصة بوليسية - الفريد هتشكوك

9 مشاهدات • قبل 4 أسابيع

رصاصة في الظلام - قصة بوليسية قصيرة - ألفريد هتشكوك

28 مشاهدة • قبل 4 أسابيع



الشبح الظريف - قصة قصيرة مترجمة

11 مشاهدة • قبل 4 أسابيع



اليد المتنقلة - قصة قصيرة مترجمة

15 مشاهدة • قبل 4 أسابيع



كتاب مسموع - الشيخ زعرب وآخرون كامل - يوسف السباعي - المجموعة...

66 مشاهدة • قبل شهر واحد



ميدو قلب الأسد - يوسف السباعي - قصة قصيرة

42 مشاهدة • قبل شهر واحد



عبد البر أفندي - يوسف السباعي - قصة قصيرة

44 مشاهدة • قبل شهر واحد



عبد الجادر عبد الدليل - يوسف السباعي - قصة قصيرة

44 مشاهدة • قبل شهر واحد



الشيخ زعرب - يوسف السباعي - كتاب مسموع

35 مشاهدة • قبل شهر واحد



سي جمعة - قصة قصيرة - يوسف السباعي

32 مشاهدة • قبل شهر واحد



الأستاذ شملول - قصة قصيرة - يوسف السباعي

55 مشاهدة • قبل شهر واحد

الشيخ قطة - قصة قصيرة - يوسف السباعي

36 مشاهدة • قبل شهر واحد



عبد ربه الصرماتي - قصة قصيرة - يوسف السباعي

47 مشاهدة • قبل شهر واحد



كتاب مسموع - من العالم المجهول - يوسف السباعي (كامل) كتاب مسموع

110 مشاهدات • قبل شهر واحد



الواد عطوة - قصة قصيرة - يوسف السباعي

34 مشاهدة • قبل شهر واحد

19:50

زكية الحنش - قصة قصيرة - يوسف السباعي

41 مشاهدة • قبل شهر واحد

22:20

حسن أفندي - يوسف السباعي - كتاب مسموع

74 مشاهدة • قبل شهر واحد



أم نجية - قصة قصيرة - يوسف السباعي

47 مشاهدة • قبل شهر واحد



المحظوظ والكرة - قصة قصيرة - كتاب مسموع

27 مشاهدة • قبل شهر واحد

13:45

على القبر - قصة قصيرة - عبد الحميد جودة السحار

33 مشاهدة • قبل شهر واحد

21:22

الضحية الرابعة - قصة قصيرة - الكتاب المسموع

29 مشاهدة • قبل شهر واحد




الانتقام الرهيب - قصة قصيرة - الكتاب المسموع

45 مشاهدة • قبل شهر واحد

20:00

إيمونز العجوز - قصة قصيرة - الكتاب المسموع

37 مشاهدة • قبل شهر واحد



مطاردة الاشباح - قصص قصيرة مترجمة - الكتاب المسموع

25 مشاهدة • قبل شهر واحد



نزيل الفندق - قصة قصيرة (كتاب مسموع)

60 مشاهدة • قبل شهر واحد



الفرار - قصة قصيرة

18 مشاهدة • قبل شهر واحد



كيف تقلع عن التدخين - قصة قصيرة (مسموع)

49 مشاهدة • قبل شهر واحد



ريتا المخلصة- قصة قصيرة

15 مشاهدة • قبل شهر واحد

26:26

لا تتزوج ساحرة - قصة قصيرة

27 مشاهدة • قبل شهر واحد



الامبراطور العجوز - قصة قصيرة

17 مشاهدة • قبل شهر واحد




البصل الاخضر -قصة قصيرة

10 مشاهدات • قبل شهر واحد

سعادة للبيع قصة قصيرة - ألبرتومورافيا

27 مشاهدة • قبل شهر واحد



الرضيع ألبرتو مورافيا

25 مشاهدة • قبل شهر واحد



شجرة المنزل - ألبرتو مورافيا - قصة قصيرة

21 مشاهدة • قبل شهر واحد

مدينة و إمرأة - قصة قصيرة

31 مشاهدة • قبل شهر واحد



المرأة و النهر و الرمل - قصة قصيرة

37 مشاهدة • قبل شهرين



أنا والليل وعازف الساكسفون

43 مشاهدة • قبل شهرين

إمرأة ذائعة الصيت - قصص قصيرة - ألبرتومورافيا

28 مشاهدة • قبل شهرين



الشباب و الشيخوخة - إيفان بونين - قصة قصيرة

20 مشاهدة • قبل شهرين



اللوحة - قصة قصيرة - ألبرتومورافيا

17 مشاهدة • قبل شهرين



البعض نحبهم - أقوال مأثورة

5 مشاهدات • قبل شهرين

الوردة- قصة قصيرة -ألبرتو موافيا

20 مشاهدة • قبل شهرين



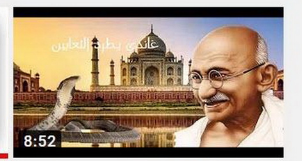


معركة في الحصن القديم

9 مشاهدات • قبل شهرين

ماري تقوم بأولى تجاربها

10 مشاهدات • قبل شهرين



غاندي يطرد الثعابين

14 مشاهدة • قبل شهرين



عباس العقاد هذه الوظيفة لا تليق بي

11 مشاهدة • قبل شهرين



ليو والشيء الأثمن من الذهب (كتاب مسموع)

15 مشاهدة • قبل 3 أشهر



جمال عبد الناصر من الذي يعشق الفقراء (كتاب مسموع)

10 مشاهدات • قبل 3 أشهر

إديسون و أصغر جريدة في العالم (كتاب مسموع)

18 مشاهدة • قبل 3 أشهر





نابليون يصيب الهدف (كتاب مسموع)

22 مشاهدة • قبل 3 أشهر



طه حسين الحلم الذي تحقق

19 مشاهدة • قبل 6 أشهر



عبد الكريم الخطابي الهرب إلى الجبال

40 مشاهدة • قبل 6 أشهر

فلورانس حاملة المصباح

40 مشاهدة • قبل 6 أشهر

عبد الحميد بن باديس لن أتعلم في هذه المدرسة

42 مشاهدة • قبل 6 أشهر




أبو الريحان البيروني قياس المسافات البعيدة

38 مشاهدة • قبل 6 أشهر



البيت الملعون

48 مشاهدة • قبل 6 أشهر



عبد العزيزبن سعود عبور الربع الخالي

15 مشاهدة • قبل 6 أشهر



شهاب الدين بن ماجد سأنقذ هذه السفينة

46 مشاهدة • قبل 6 أشهر



جابر بن حيان اكتشاف الذهب الحقيقي

1.7 ألف مشاهدة • قبل 7 أشهر

اقرأ ١٢١

رئيس التحرير أنيس منصور

د. على على السكرى

رسائل إخوان الصفا

نظرات علمية



دار المعارف

الناشر : دار المعارف - ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة ج . م . ع .

مقدّمة

احتلت رسائل إخوان الصفا وخلان الوفا مكانة عالية فى نفوس العلماء ومقاماً جليلا عند جمهور الفضلاء فى مشارق الأرض ومغاربها . ولقد كانت هذه الرسائل ولاتزال مصدر دراسة مستمرة وإلهام فياض لكثير من العلماء والمؤلفين سواء منهم من عاش فى الماضى أو عاصر الحاضر . وهاهو ذا المستشرق الألمانى « فريدرك ديتريصى » يتخذ من هذه الرسائل مرجعاً لكتابه الضخم الذى يتكون من ثمانية مجلدات والذى يتناول فيه دراسة الحكمة عند العرب فى القرن الرابع الهجرى . ومما يلفت النظر فى أمر هذه الرسائل أن كثيراً من المؤلفين تعرضوا لدراستها من أوجه شتى غير أن النواحى العلمية فيها لم تحظ للآن باهتمام كاف من جانب العلماء المتخصصين . ويحاول الكتاب الحالى أن يعالج هذا النقص وذلك بإبراز القيمة العلمية لهذه الرسائل فى بعض مجالات العلوم المختلفة مثل : علم الأرض (الجيولوجيا) ، علم المعادن ، علم الحياة وعلم الظواهر الجوية .

ولكى نصل إلى هذا الهدف وهو إبراز القيمة العلمية لرسائل إخوان الصفا وخلان الوفا ، قمنا بعرض بعض النماذج العلمية من كتاباتهم والتى تم اختيارها بعناية ، وقد بلغ عدد النماذج المختارة خمسة وعشرين

نموذجاً ، وقدمنا كل نموذج بفقرة موجزة ثم قمنا بالتعقيب عليه لبيان قيمته العلمية . وتناقش هذه النماذج العلمية المواضيع الآتية : كروية الأرض ، صورة الأرض ، الأرض طبقات ، الجاذبية الأرضية ، وصف الأنهار ، الصخور الرسوبية وطباقيتها ، دورة الصخور على سطح الأرض ، تعداد المعادن واختلاف خصائصها ، الجواهر المعدنية مركبات ، الحجر المغناطيسى ومغناطيسية المعادن ، معدن الذهب ، التفاعلات الكيميائية للنحاس ، الأملاح من الجواهر المعدنية ، الصدف الذى يتكون فيه الدر ، حيوان الحلزون ، التقارب العضوى بين الإنسان والقرد ، خلق الحيوانات والإنسان ، تطور وارتقاء الحياة ، الأمطار والندى والصنقيع والطل والجليد والثلوج ، البرق والرعد ، كيفية حدوث البرق والرعد ، ألوان قوس قزح ، الشهب والنيازك ، المذنبات والمسافة بين الأرض القمر . وأثبتنا من خلال هذه النماذج أن رسائل إخوان الصفا تحتوى على أصول الكثير من الحقائق والنظريات العلمية المتداولة حاليا . هذا ونرجو أن يكون الكتاب الحالى قد ساهم فى إبراز القيمة العلمية لهذه الرسائل على الأقل فى بعض مجالات العلوم الحديثة .

د . على على السكرى

أستاذ الجيولوجيا المساعد

هيئة الطاقة الذرية

زميل الجمعية الجيولوجية بلندن

خبير بمجمع اللغة العربية

إخوان الصفا ورسائلهم

تعتبر رسائل إخوان الصفا وخلان الوفا موسوعة علمية فلسفية قيمة وهى من أولى دوائر المعارف فى العالم ، وقد كتبت بلغة علمية سلسة جذابة . وقام بتأليف هذه الرسائل فى البصرة نخبة من المثقفين فى منتصف القرن الرابع الهجرى أى فى أواخر القرن العاشر الميلادى .

وقد آثر مؤلفو هذه الرسائل أن يخفوا أسماءهم وأن تظل شخصياتهم طى الكتمان فلا يعرف من أسمائهم إلا القليل ، وقد اشتهر منهم ابن رفاعة والمقدسي والعونى . وكان الهدف المباشر لهذه الجماعة هو تثقيف الجماهير وتهذيبها عن طريق منهاج يجمع بين الفلسفة والدين .

أما الرسائل نفسها فقد بلغ عددها اثنتين وخمسين رسالة ورسالة جامعة لما فى هذه الرسائل المتقدمة كلها ، وهى مقسومة على أربعة أقسام : رياضية تعليمية - جسمانية طبيعية - نفسانية عقلية - ناموسية إلهية . ويبلغ عدد الرسائل الرياضية التعليمية والفلسفية أربع عشرة رسالة ، والرسائل الجسمانية الطبيعية يصل عددها إلى سبع عشرة رسالة ، والرسائل النفسانية العقلية تشتمل على عشر رسائل فى حين أن الرسائل الناموسية الإلهية تشتمل على إحدى عشرة رسالة . وتختص الرسالة الخامسة من الرسائل الرياضية بدراسة علم الجغرافيا ، ومن

الرسائل الطبيعية الهامة الرسالة الرابعة فى الآثار العلوية ، والرسالة الخامسة فى بيان تكوين المعادن .

وهناك عدة طبعات من كتاب إخوان الصفا وخلان الوفا منها الطبعة الهندية وطبعة بيروت والطبعة المصرية . والطبعة التى بين أيدينا من هذه الموسوعة القيمة هى الطبعة الهندية التى قام بطبعها الحاج الشيخ نور الدين بن جيواخان الكتبي ببلدة بمبى فى محلة بهيندى بازار بمطبعة نخبة الأخيار سنة ١٣٠٥هـ/١٨٨٥م .

وسنعرض فى الفقرات التالية نماذج من روائع رسائل إخوان الصفا والخاصة بعلوم الأرض وبعض العلوم الأخرى ذات الارتباط الوثيق بها مع تعقيب موجز عليها . ومن جهة أخرى فإن استعراض هذه النماذج القديمة يثبت أن أصل الكثير من الحقائق والنظريات العلمية المتداولة حالياً إنما يرجع إلى علماء العرب فى القرون الوسطى ، وهذه حلقة مهمة فى نمو وتطور العلوم الحديثة ، وهى حلقة للأسف تكاد تكون غير معروفة بالنسبة لبعض العلوم مثل علوم الأرض .

الأرض كرة

فى الرسالة الرابعة من القسم الرياضى فى الجغرافيا تحدث إخوان الصفا وخلان الوفا عن كروية الأرض (شكل ١) منذ مايزيد على ألف السنة حديثهم عن حقيقة ثابتة مؤكدة ، وإليك قولهم فى هذا الشأن :

والأرض جسم مدور مثل الكرة ، وهى واقفة فى الهواء بأن الله يجمع جبالها وبحارها وبراريها وعماراتها وخرابها ، والهواء محيط بها من جميع جهاتها شرقها وغربها وجنوبها وشمالها ومن ذا الجانب ومن ذلك الجانب . وبعد الأرض من السماء من جميع جهاتها متساو ، وأعظم دائرة فى بسيط الأرض ٢٥٤٥٥ ميلا (٦٨٥٥ فرسخا) . وقطر هذه الدائرة هو قطر الأرض ٦٥٥١ ميلا (٢١٦٧ فرسخا بالتقريب) ، ومركزها هى نقطة متوهمة فى عمقها على نصف القطر ، وبعدها من ظاهر سطح الأرض ومن سطح البحر من جميع الجهات متساو ؛ لأن الأرض بجميع البحار التى على ظهرها كرة واحدة ، وليس شىء من ظاهر سطح الأرض من جميع جهاتها هو أسفل الأرض كما يتوهم كثير من الناس ممن ليس له

رياضة بالنظر فى علم الهندسة والهيئة » .

يؤكد إخوان الصفا فى هذا النص كروية الأرض ، وذلك فى قولهم : « والأرض جسم مدور مثل الكرة » وقولهم : « لأن الأرض بجميع البحار التى على ظهرها كرة واحدة » . ومن المعروف أن شكل الأرض كان مثار جدل عنيف بين العلماء الأقدمين ، وظلت الأرض منبسطة آلاف السنين حتى جاء بعض مفكرى الإغريق ليقولوا : إنها كروية ، ولكنهم لم ينجحوا فى نشر هذا الاعتقاد بين سائر الفلكيين . إلى أن بزغ نور الحضارة العربية فأكد علماء العرب ، ومن بينهم إخوان الصفا ، حقيقة كروية الأرض ، وروجوا لهذه الفكرة حتى إن كثيراً من كتبهم لم تخل من الإشارة إليها . وذكر إخوان الصفا أن قطر الأرض يساوى ٢١٦٧ فرسخاً « وقطر هذه الدائرة هو قطر الأرض ٦٥٥١ ميلا ، ٢١٦٧ فرسخاً بالتقريب » وهذا الرقم يكافئ ١٣٠٠٢ كيلو متراً من الكيلو مترات المستعملة الآن ، بينما قطر الأرض المعروف حاليا هو ١٢٧٤٢ كيلو متر أى بخطأ لايزيد على ٢٪ من القطر المعروف حاليًّا وسنعود إلى هذه النقطة مرة ثانية فى مكان آخر .

ويتحدث إخوان الصفا عن مركز الأرض بلغة العلماء المعاصرين فيقولون : « ومركزها هى نقطة متوهمة فى عمقها على نصف القطر . وبعدها من ظاهر سطح الأرض ومن سطح البحر من جميع الجهات متساو » .

وفرضية «كرة المركز» فرضية حديثة وضعت لتصف الجزء الداخلى والمركزى من الأرض الذى تحيط به القشرة الخارجية وهذا الجزء المركزى يختلف فى طبيعته وتركيبه عن القشرة الخارجية .

صورة الأرض

فى الرسالة الثالثة من الجسمانيات الطبيعيات فى بيان الكون والفساد وهى الرسالة السابعة عشر من رسائل إخوان الصفا – تكلموا عن صورة الأرض بصفة عامة ، فذكروا كرويتها ومابها من هواء وماء وبحار ثم ذكروا الأنهار والجبال والمغارات واختلاف بقاع الأرض ، فنراهم يقولون :

« اعلم ياأخى بأن الأرض كرة واحدة بجميع ماعليها من الجبال والبحار والأنهار والعمران والخراب . وهى واقفة فى الهواء فى مركز العالم والهواء محيط بها ملتف عليها من جميع جهاتها . وأن البحر الأعظم موضعه تحت مدار برج الحمل ممتد من المشرق إلى المغرب ، وأما سائر البحار فشعب وخلجان تأخذ من البحر الأعظم وتمتد إلى ناحية الشمال ، وهى سبعة أبحر : فمنها بحر الروم وبحر القلزم وبحر فارس وبحر الصين وبحر الهند وبحر يأجوج ومأجوج وبحر جرجان . وبين كل بحر منها وبين الآخر جزائر وبرارى

وعمران وجبال وآجام وأنهار تبتدئ من الجبال وتنتهى إلى البحار . وأن الجبال أصولها راسية فى الأرض ورءوسها شامخة فى الهواء شاهقة ، وبين هذه الجبال أودية غائرة ، وفى جوف الجبال مغارات وأهوية . وأن الأرض باطنها كثير التخلخل وظاهرها مختلف التربة ومنها طينية وسبخة[1] ورملة وحصى وأحجار صلبة وبقاع مختلفة » .

النص الوارد يتحدث عن صورة الأرض بصفة مجملة ، وفيه أكثر من مكان يستحق النظر وإعمال الفكر . ولنأخذ مثلا نظريتهم فى الجبال – « وأن الجبال أصولها راسية فى الأرض ورءوسها شامخة فى الهواء شاهقة » – وهذه النظرية تتحدث عن وجود أصول أو جذور للجبال راسية راسخة فى الأرض ، وهو يطابق النظرية الحديثة عن شكل الجبال . فقد أعلن جورج إيرى فى سنة ١٨٥٥ ميلادية أن وزن الجبال يتعادل بوجود مواد خفيفة تمتد كالجذور داخل المواد التى هى أكثر كثافة (شكل ٢) . هذا ولم ينس إخوان الصفا أن يشيروا إلى الكهوف التى بالجبال « وفى جوف الجبال مغارات وأهوية » ونحن نعلم اليوم أن الدراسة العلمية لهذه الكهوف كبيرة كانت أم صغيرة تشكل ما يسمى بعلم الكهوف .

---

(١) السبخة : أرض ذات ملح ونز لا تكاد تنبت .

وأشار إخوان الصفا فى أسلوب جميل وتعبير موجز إلى اختلاف باطن الأرض عن ظاهرها : «وأن الأرض باطنها كثير التخلخل وظاهرها مختلف التربة» ، كما نبهوا إلى اختلاف تربة بقاع الأرض «ومنها طينية وسبخة ورملة وحصى وأحجار صلبة» . ويحدثنا علم الصخور الحديث عن وجود صخور طينية وأخرى ملحية تتكون مثلاً من ملح الطعام أو من الجبس ، وكذلك هناك الصخور الرملية التى تتفاوت فى حجم حبيباتها لتعطى الصخر الرملى الناعم أو الصخر الرملى الخشن ، أما الأحجار الصلبة فى هذا السياق فمن الممكن أن تعبر عن بعض أنواع الصخور الرسوبية أو النارية ، وكل هذه الأنواع من الصخور موجود فى بقاع الأرض المختلفة .

الأرض طبقات

فى الرسالة الخامسة فى بيان تكوين المعادن تحدث إخوان الصفا وخلان الوفا عن تركيب كرة الأرض ، فنادوا بأنها تتكون من طبقات بعضها فوق بعض ، وسجلوا كثيراً من مشاهداتهم عن أنواع الطبقات والصخور ، وإليك بيانهم فى ذلك :

اعلم ياأخى أن الجواهر المعدنية مختلفة فى طباعها وطعومها وألوانها وروائحها كل ذلك بحسب اختلاف ترب بقاع معادنها ومياهها وتغييرات أهويتها : وذلك أن كرة

الأرض بجملتها وجميع أجزائها ، عمقها وظاهرها وباطنها طبقات ساف فوق ساف[٢] متلبدة منعقدة مختلفة التركيب والخلقة . فمنها صخور وجبال صلبة وأحجار وجلامد صلدة وحصاة ملس ورمال جريشة[٣] وطين رخو وتراب لين وسباخ وشورج[٤] بعضها مختلط ببعض أو متجاورة كما وصفها الله تعالى بقوله : (وفى الأرض قطع متجاورات) وهى مختلفة الألوان والطعوم والروائح ، فمن ترابها وطينها وأحجارها حمر وبيض وسود وخضر وزرق وصفر كما ذكر الله تعالى بقوله : (ومن الجبال جدد بيض وحمر مختلف ألوانها وغرابيب سود) ومن ترابها وطينها ما هو عذب مذاقه ومر طعمه أو مالح أو عفص[٥] أو حامض أو حلو ومنه ماهو طيب شمه ومنتن رائحته ، فإن الأرض بجملتها كثيرة التخلخل والثقب والتجاويف والعروق والجداول والأنهار داخلها وخارجها كثيرة

---

(٢) الساف : كل صف من اللبن أو الآجر فى الحائط . وعلى هذا يكون المقصود بساف فوق ساف أى طبقة فوق طبقة .

(٣) جريشة : جرش الشيء لم ينعم دقه فهو مجروش وجريش ، والمقصود برمال جريشة أى رمال خشنة الحبيبات .

(٤) شورج : شرج الشىء أى ضم أجزاءه إلى بعض .

(٥) عفص : عفص الطعام كان فيه مرارة وتقبض .

الأهوية والمغارات والكهوف وكل هذه مملوءة من المياه
والبخارات وتكون طعوم تلك المياه وروائحها وغلظها
ولطافتها وثقلها وخفتها بحسب تربة بقاعها وطين مكانها
وأجوافه وقرارات مستنقعاتها

اهتم علماء الجيوفيزيقا والجيولوجيا فى السبعين سنة الأخيرة بدراسة تركيب الأرض من الداخل ، وتبينوا أنها تتكون من طبقات متحدة المركز بعضها فوق بعض (شكل ٣) وأهم هذه الطبقات ثلاث مرتبة من الخارج إلى الداخل : طبقة القشرة الخارجية الرفيعة يليها غلاف صخرى سميك ثم طبقة أو كرة اللب وهى تحتل مركز الأرض فى باطنها (شكل ٤) .

ومضمون هذا الكلام موجود فى النص المذكور : «وذلك أن كرة الأرض بجملتها وجميع أجزائها عمقها وظاهرها وباطنها طبقات ساف فوق ساف متلبدة منعقدة مختلفة التركيب والخلقة » .

كذلك ألمح النص إلى وجود الصخور الرسوبية الطباقية على ظاهر سطح الأرض . ومما يسترعى النظر قولهم : «فإن الأرض بجملتها كثيرة التخلخل والثقب والتجاويف والعروق والجداول والأنهار داخلها وخارجها » . والإشارة إلى وجود الجداول والأنهار داخل الأرض يذكرنا بالمياه الجوفية الكائنة تحت سطح الأرض ، والتى أصبحت دراستها اليوم علماً مستقلاً بذاته .

الجاذبية الأرضية

ولبيان سبب وجود الأرض فى مسار ثابت متوازن بالنسبة للأجرام السماوية الأخرى (شكل ٥) يقول إخوان الصفا مانصه :

« أعلم أن سبب وقوف الأرض فى وسط الهواء ففيه أربعة أقاول : منها ما قيل أن سبب وقوفها هو جذب الفلك لها من جميع الجهات بالسوية ، فوجب لها الوقوف فى الوسط لما تساوى قوة الجذب من جميع الجهات . ومنها ما قيل أنه دفع الفلك لها من كل الجهات مثل ذلك ، فوجب لها الوقوف فى الوسط لما تساوى قوة الدفع من جميع الجهات . ومنها ما قيل إن سبب وقوفها فى الوسط هو جذب المركز لها بجميع أجزائها من جميع الجهات إلى الوسط ، لأنه لما كان مركز الأرض مركز الفلك أيضاً وهو مغناطيس الأثقال يعنى مركز العالم وأجزاء الأرض لما كانت ثقيلة فانجذبت إلى المركز وسبق جزء واحد وحصل فى المركز وقف باقى الأجزاء حولها يعنى حول النقطة يطلب كل جزء منها المركز فصارت الأرض بجميع أجزائها كرة واحدة بذلك السبب » .

هذه الفقرة تتحدث عن قوى الجذب بين الأجرام السماوية المختلفة ، ثم تتحدث عن الجاذبية الأرضية . وحينما يقول إخوان الصفا إن « مركز الأرض مركز الفلك أيضاً وهو مغناطيس الأثقال » وإن « أجزاء الأرض لما كانت ثقيلة فانجذبت إلى المركز » فإنهم يضعون بذلك فكرة قانون الجاذبية الأرضية الذى توصل إليه علماء أوربا فيما بعد . وهذا الكلام يقابل ماينادى به علماء الجاذبية الأرضية (أحد فروع علم الفيزياء الأرضية) اليوم من أن الجاذبية عند نقطة أعلى تكون أضعف ، وذلك لبعدها عن مركز ثقل الأرض .

وصف الأنهار

ويتحدث إخوان الصفا فى وصف الأنهار ونشوئها وذورة الماء فى الكون فيقولون :

« وفى هذا الربع أيضاً (أى الربع المنكشف من الأرض خلاف الأرباع الثلاثة تحت الماء) مقدار مائتين وأربعين نهراً طوالاً : فمنها ماطوله من عشرين فرسخ (الفرسخ العربى يساوى ستة من الكيلو مترات الحالية) إلى مائة فرسخ إلى ألف فرسخ ، ومنها مايجرى من المشرق إلى المغرب ومنها مايجرى من الشمال إلى الجنوب ، ومنها مايجرى من الجنوب إلى الشمال ، ومنها مايتنكب من هذه

الجهات ، وكل هذه الأنهار يبتدى جريانها من الجبال ، وينتهى إلى البحار أو إلى البطائح [٦] والبحيرات وفى ممرها تسقى المدن والقرى والسوادات [٧] والمزارع . ومايفضل من مائها ينصب إلى البحار ويختلط بالماء المالح ، ويدق ويذوب ويلطف ويتصاعد فى الهواء بخاراً ويتراكم منها الغيوم وتسوقها الرياح إلى رءوس الجبال والبرارى ، وتمطر هناك وتجرى فى الأودية والأنهار وتسقى البلاد ويرجع مايفضل إلى البحار من الرأس ، وذلك دأبها فى الشتاء والصيف ذلك تقدير العزيز العليم » .

يوضح (شكل ٦) توزيع الأنهار بالقارة الأفريقية ، ومنه يتبين الأنهار تأخذ اتجاهات مختلفة كما ذكر إخوان الصفا . أما (شكل ٧) فهو يصور دورة الماء فى الكون وهى لا تختلف كثيراً وما وصفه الإخوان فى كتابهم .

الصخور الرسوبية وطباقيتها

ويتحدث إخوان الصفا وخلان الوفا عن تكوين الصخور الرسوبية

---

(٦) البطائح : مفردها بطيحة وهو مسيل واسع .

(٧) السوادات : مفردها السواد ، وهى جماعة النخل والشجر والنبات ؛ لأن الخضرة تقارب السواد .

وطباقيتها منذ ماينيف على الألف سنة حديث العالم المتمكن وكلامهم فى هذا الشأن يعتبر من أجمل وأدق ما كتبه العرب . ونورد هنا النص بحرفيته وذلك لأهميته وبعد أثره فى تاريخ علوم الأرض ، يقول الإخوان :

« واعلم ياأخى أن الأودية والأنهار كلها تبتدئ من الجبال والتلال وتمر فى مسيلها وجريانها نحو البحار والآجام[٨] والغدران[٩] . والجبال من شدة إشراق الشمس والقمر والكواكب عليها بطول الأزمان والدهور ونشفها رطوباتها تزداد جفافاً ويبساً وتنقطع وتتكسر وخاصة عند الصواعق وتصير حجاراً وصخوراً وحصى ورمالا ، ثم إن الأمطار والسيول تحط تلك الصخور والرمال إلى بطون الأودية والأنهار ويحمل ذلك شدة جريانها إلى البحار والغدران والآجام ، وإن البحار لشدة أمواجها وشدة اضطرابها وفورانها تبسط تلك الرمال والطين والحصى فى قعرها سافاً على ساف[١٠] بطول

---

(٨) الآجام : مفردها أجمة أى الشجر الكثيف الملتف .

(٩) الغدران : مفردها غدير وهو القطعة من الماء يغادرها السيل .

(١٠) الساف : كل صف من اللبن أو الآجر فى الحائط . وعلى هذا يكون المقصود بساف على ساف أى طبقة فوق طبقة .

الزمان والدهور ويتلبد بعضها فوق بعض وينعقد وينبت في قعور البحار جبالا وتلالا ووديانا كما يتلبد من هبوب الرياح دعاص[١١] الرمال في البراري والقفار » .

في هذا النص شرح الإخوان في رسائلهم ظاهرة تجوية الصخور وتفتيتها بناء على اختلاف درجات الحرارة بين النهار والليل ، ثم تعرض هذا الفتات لعملية النقل بالأمطار والسيول والأنهار ، ثم مايعقبه من ترسيب المنقولات في قيعان البحار مكونة الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية الطباقية (شكل ٨) وحينما يقولون : « بطول الزمان والدهور » فإنهم يعطون الزمنَ الجيولوجي اللازم لإتمام هذه العمليات حجمه الحقيقي الكبير. أما جملة « ويتلبد بعضها فوق بعض وينعقد » فتعني تحويل الرواسب التي ترسبت حديثاً إلى صخور متماسكة . ونرى في النص أيضاً فكرة نظرية تكون الجبال وذلك قولهم « وينبت في قعور البحار جبالاً وتلالاً » .

دورة الصخور على سطح الأرض

هاهم أولاء إخوان الصفا وخلان الوفا يتحدثون عن الدورة الخارجية للصخور على سطح الأرض ويقولون في ذلك كلاماً يكاد ينطبق مع مانعرفه اليوم ، الأمر الذي يدل على نمو علوم الأرض على

---

(١١) دعاص : الرمل المستدير.

عهدهم ووضوح الرؤية لديهم فى كثير من موضوعات هذه العلوم :

« واعلم ياأخى أنه كلما انطمت (١٢) قعور البحار من هذه الجبال والتلال التى ذكرنا أنها تنبت فإن الماء يرتفع ويطلب الاتساع ، وينبسط على سواحلها نحو البرارى والقفار ويغطيها الماء ، فلا يزال ذلك دأبه بطول الزمان حتى تصير مواضع البرارى بحاراً ومواضع البحار يبساً وقفاراً ، وهكذا لاتزال الجبال تنكسر وتصير أحجاراً وحصى ورمالاً تحطها سيول الأمطار ، وتحملها إلى الأودية والأنهار بجريانها حتى البحار ، وتنعقد هناك كما وصفنا ، وتنخفض الجبال الشامخة وتنقص وتقصر حتى تستوى مع وجه الأرض ، وهكذا لايزال ذلك الطين والرمال تنبسط فى قعر البحار وتتلبد وتنبت عنها التلال والروابى والجبال وينصب من ذلك المكان الماء حتى تظهر تلك الجبال وتنكشف هذه التلال وتصير جزائر وبرارى ، ويصير مايبقى من الماء فى وهادها وقعورها بحيرات أو آجاماً أو غدراناً ، وينبت فيها القصب والوحال فلاتزال السيول تحمل إلى هناك الطين والرمال والوحول حتى تجف تلك

---

(١٢) طم الشىء : غمره وغطاه ، وطم فلان الحفرة بالتراب ونحوه أى ردمها وسواها بالأرض . والمقصود بكلمة انطمت قعور البحار أى امتلأت .

المواضع ، وتنبت هناك الأشجار والعكرش (١٣) والعشب وتصير مواضع للسباع والوحوش ، ثم يقصدها الناس لطلب المنافع والمرافق من الحطب والصيد وغيرها ، وتصير مواضع الزروع والغروس والنبات بلداناً وقرى ومدناً يسكنها الناس » .

يحتوى النص السابق على نظرية هامة فى علوم الأرض ، ألا وهى نظرية دورة الصخور على سطح الأرض ، وقد صاغها إخوان الصفا فى أسلوب موجز وعبارات سهلة مثل « وهكذا لاتزال الجبال تنكسر وتصير أحجاراً وحصى ورمالاً تحطها سيول الأمطار ، وتحملها إلى الأودية والأنهار بجريانها حتى البحار ، وتنعقد هناك كما وصفنا » أو « وتنخفض الجبال الشامخة وتنقص وتقصر حتى تستوى مع وجه الأرض ، وهكذا لايزال ذلك الطين والرمال تنبسط فى قعر البحار وتتلبد وتنبت عنها التلال والروابى والجبال » .

وهكذا تمكن إخوان الصفا من صياغة هذه النظرية العلمية الهامة قبل الإنجليزى جيمس هتون فى القرن الثامن عشر الميلادى .

وفحوى هذه النظرية باختصار أن كل أنواع الصخور التى على سطح الأرض بما فيها من صخور نارية ورسوبية ومتحولة تتعرض باستمرار إلى

---

(١٣) العكرش : نبات عشبى من الفصيلة النجيلية منبسط مدّاد ، ينمو فى الأرض النز .

عوامل التجوية والتحات [١٤] التى تحولها إلى فتات مختلف الأحجام ، ثم مايعقب ذلك من نقل الفتات بالأنهار إلى البحار لترسيبه فى قعورها أولاً فى صورة رواسب غير متماسكة ثم تحويله إلى صخور رسوبية متماسكة لاتلبث أن ترتفع بفعل الحركات الأرضية ، وتتحول إلى أراض وتلال وجبال تتعرض مرة أخرى إلى عوامل التعرية [١٥] وهذه الدورة الخارجية للصخور تصاحبها دورة أخرى داخلية فى باطن الأرض تتحول بموجبها الصخور الرسوبية إلى صخور متحولة ، ثم تنصهر فى النهاية لتعطى صخوراً نارية جديدة تتعرض بدورها إلى عوامل التعرية مرة أخرى . والدورة الخارجية والداخلية تكونان معاً مايسمى بالدورة الجيولوجية لتغير الصخور . ويتضح من الدراسة الحالية أن إخوان الصفا اكتشفوا الجزء الخارجى من الدورة الجيولوجية لتغير الصخور .

ومما هو جدير بالذكر أن النص يشير إلى إحدى الطرق المعروفة حاليًّا والتى تتكون بها البحيرات ، وذلك فى قولهم « وينصب من ذلك المكان الماء حتى تظهر تلك الجبال وتنكشف هذه التلال وتصير جزائر وبرارى ، ويصير مايبقى من الماء فى وهادها وقعورها بحيرات أو آجاماً أو غدراناً » .

---

(١٤) التحات : عملية نحت سطح الأرض بالعوامل الطبيعية المختلفة كالهواء والمياه الجارية والجليد .

(١٥) التعرية : تفتيت الأرض بعامل من عوامل التحات المختلفة كالشمس والرياح والمياه الجارية والجليد .

تعداد المعادن واختلاف خصائصها

وفى مجال علم المعادن تحدث إخوان الصفا عن كثرة أنواعها وتعدادها واختلاف خصائصها ، وذكروا أصنافاً منها ، وعرضوا لهذا كله فى عبارات سهلة وأسلوب واضح رصين يشيع فيه أثر التجربة :

« إن الجواهر المعدنية كثيرة الأنواع لايحصى عددها إلا الله تعالى ، ولكن منها مايعرفه الناس ، ومنها مالايعرفونه وقد ذكر بعض الحكماء ممن كانت له عناية بالنظر فى هذا العلم والبحث عن هذه الأشياء أنه قد عرف وعد منها نحو تسعمائة نوع كلها مختلفة الطباع والشكل واللون والطعم والرائحة والثقل والخفة والمضرة والنفع . ونريد أن نذكر منها طرفاً ليكون دلالة على الباقية وقياساً عليها فنقول : إن من الجواهر المعدنية ماهى حجرية صلبة ، لكن تذوب بالنار وتجمد إذا بردت مثل الذهب والفضة والنحاس والحديد والأسرب (١٦) والرصاص والزجاج وماشاكلها . ومنها ماهى صلبة حجرية لاتذوب إلا بالنار الشديدة ولاينكسر إلا بالماس كالياقوت والعقيق . ومنها ترابى رخو

---

(١٦) الأسرب : ويسمى الرصاص الأسود .

لايذوب ولكن ينفرك كالأملاح والزاجات والطلق . ومنها مائية رطبة تفر من النار كالزئبق . ومنها هوائى دهنى يأكله النار كالكباريت والزرانيخ . ومنها نباتى كالمرجان الأبيض والأحمر . ومنها حيوانى كالدر ، ومنها طل منعقد كالعنبر والبازهرات ، وذلك أن العنبر إنما هو طل يقع على سطح ماء البحر ينعقد فى مواضع مخصوصة فى زمان معلوم ، وكذلك البازهرات أيضاً فإنه طل يقع على بعض الأحجار ، ثم يرسخ فى خللها وينعقد هناك فى بقاع مخصوصة فى زمان معلوم » .

ومن الطريف حقًّا أن يذكر إخوان الصفا عن بعض الحكماء أن عدد الجواهر المعدنية نحو تسعمائة ، وهذا الرقم لايبتعد كثيراً عن الحقيقة . فحتى عهد قريب ، وقبل الاكتشافات الحديثة كان عدد المعادن المعروفة يزيد قليلا على الألف ، ومن هنا يتضح أن الإحصاء العربى لعدد المعادن كان دقيقاً إلى حد كبير فى ذلك الوقت المبكر من الزمن . كما أشاروا إلى تباين هذه المعادن فى خصائصها (شكل ٩) فى قولهم «كلها مختلفة الطباع والشكل واللون والطعم والرائحة والثقل والخفة والمضرة والنفع». وهذا يدل على أنه كانت لهم دراسات متنوعة فى خصائص هذه المعان ، بل إن النص صريح فى دلالته على وجود علم خاص بالمعادن فى هذا

الوقت المبكر وذلك حينما يقول : « وقد ذكر بعض الحكماء ممن كانت له عناية بالنظر فى هذا العلم والبحث عن هذه الأشياء » .

الجواهر المعدنية مركبات

وفى معرض حديثهم عن الجواهر المعدنية تطرقوا لأوجه الاختلاف بينها إلا أنها جميعاً مركبات مؤلفة بنسب مخصوصة من العناصر الأربعة وهى التراب – الماء – الهواء – النار ، يقول الإخوان فى ذلك :

« فقد تبين بما ذكرنا أن الجواهر المعدنية كلها مع اختلاف أنواعها وطبائعها وألوانها وطعومها وروائحها وثقلها وخفتها وصلابتها ورخاوتها ولينها وخشونتها وخواصها ومنافعها ومضارها ، مركبة كلها ومؤلفة من أجزاء ترابية صلبة ثقيلة مظلمة مشفة ، ومن أجزاء مائية رطبة سيالة صافية بين الثقل والخفة ، ومن أجزاء هوائية خفيفة لينة دهنية صافية نيرة ، ومن حرارة قوية أو ضعيفة منضجة أو مقصرة ، ومن تأليف على نسبة فاضلة أو دون ذلك من المناسبات التأليفية ».

وما يعنينا من هذا النص هو قولهم : « ومن تأليف على نسبة فاضلة أو دون ذلك من المناسبات التأليفية ».ترى هل أدرك إخوان الصفا أن المعادن تتركب من عناصر معينة يختلف مدلولها على حسب العصر والأوان

ويكون هذا التركيب بنسب ثابتة ومحدودة ؟ إذا كان الأمر كذلك فيكون إخوان الصفا أول من وضع فكرة قانونى التركيب الكيميائى الثابت والأوزان المتحدة المشهورين فى علم الكيمياء .

الحجر المغناطيسى ومغناطيسية المعادن

ولننظر إلى كلامهم فى الحجر المغناطيسى ومغناطيسية المعادن ؛ لنرى كيف حاولوا طرق هذا الموضوع والحديث فيه منذ حوالى عشرة قرون من الزمان :

« ومثل طبيعة حجر المغناطيس فى جذب الحديد فإن هذين الحجرين يابسين صلبين بين طبيعتهما ألفة واشتياق ، فإنه إذا قرب الحديد من هذا الحجر حتى يشم رائحته ذهب إليه والتزق به وجذبه الحجر إلى نفسه ويمسكه كما يفعل العاشق بالمعشوق . وهكذا يفعل الحجر الجاذب للحم والحجر الجاذب للشعر والحجر الجاذب للظفر والحجر الجاذب للتبن . وعلى هذا القياس ما من حجر من الأحجار المعدنية إلا وبيّن طبيعته وبين طبيعة شىء آخر إلف واشتياق عرف الناس ذلك أو لم يعرفوه » .

ومما يسترعى الانتباه فى النص السابق قولهم « وعلى هذا القياس مامن حجر من الأحجار المعدنية إلا وبيّن طبيعته وبين طبيعة شىء آخر إلف

واشتياق » وهذا يدل على أن المعادن المختلفة لها مغناطيسيات مختلفة كذلك .

معدن الذهب

هذا وقد أسهب إخوان الصفا فى وصف معدن الذهب ببراعة كبيرة ودقة ملحوظة محددين كثيراً من خصائصه الطبيعية وخصائصه فى السبك مع غيره من الفلزات ، يقول الإخوان :

« ولكن لشدة اتحاد أجزائه وممازجتها لايحترق بالنار ، لأن النار لاتقدر على تفريق أجزائه ؛ وهو لايبلى فى التراب ولايصدى على طول الزمان ، ولا يغيره الآفاق العارضة ، وهو جسم لين المغمز ، أصفر اللون ، حلو الطعم ، طيب الرائحة ، ثقيل ، رزين ، صفرة لونه من نارية .. وإذا طرق امتد تحت المطارق حاراً أو بارداً واتسع فى الجهات ورق وامتد ، ويفتل منه كالخيوط ، ويقبل جميع الأشكال من الأوانى والحلى . وهو يخالط الفضة والنحاس فى السبك وينفصل عنهما إذا طرح عليه المرقيشا الذهبى ، لأنه جنس من الكبريت يحرق غيره ولايحترق .. فمن أجل هذه الخصال والفضائل تجمعه الملوك وتدخره فى الخزائن ، ومن أجل ذلك يقل وجوده فى أيدى الناس

ويعز ، وتكثر أثمانه لاالقلة وجوده ولكن كل من ظفر بشيء كثير منه دفنه فى الأرض أو صانه وخبأه ، فلا يرى منه ظاهراً إلا القليل» .

إن فلز الذهب يبدو واحداً من الفلزات الأولى التى عرفها الإنسان ، ويرجع ذلك إلى وجوده فى الطبيعة فى صورته الفلزية الحرة وإلى لونه الأصفر الجذاب وبريقه ولمعانه وعدم تعرضه للصدأ . لهذه الصفات مجتمعة نجد أن الذهب شد اهتمام الناس منذ فجر التاريخ ، فأقبلوا عليه يجمعونه ويحتفظون بما يحصلون عليه منه . وقد اهتم علماء العرب بصفة خاصة بهذا الفلز ، ووضعوا نظريات كثيرة ، وقاموا بتجارب معملية عديدة فى محاولة تحويل المعادن الأخرى إليه ، ولذلك جاء وصف إخوان الصفا للذهب دقيقاً وبارعاً .

فمثلا : من المعروف عن الذهب النقى أنه رخو بدرجة لايمكن معها استعماله إلا بعد سبكه مع فلزات أخرى ، وهذا ماعناه إخوان الصفا بقولهم إنه «جسم لين المغمز» ، وللذهب كثافة مرتفعة تصل إلى ١٩,٤جم/سم^{٣} وهو ماعبروا عنه بأنه «ثقيل» . والذهب من أكثر الفلزات قابلية للطرق والسحب ، ويمكن طرقه إلى صفائح يبلغ سمكها ٠,٠٠٠٠٩ من المليمتر ، ويمكن سحب أوقية منه (٣١,١ جرام) إلى سلك طوله ٧٠ كيلو متر ، وهذه الصفات تضمنها الوصف القديم للإخوان وإن كانت بلغة مختلفة وذلك حينما قالوا «وإذا طرق امتد تحت

المطارق حارًّا أو بارداً واتسع فى الجهات ورق وامتد ، ويفتل منه كالخيوط » . هذا وتدخل الفضة والنحاس دائماً فى سبائك الذهب ، ويشحب لون الذهب بإضافة الفضة إليه ، ويزهو بإضافة النحاس .

التفاعلات الكيميائية للنحاس

والآن ننتقل إلى التجارب الكيميائية لنرى كيف ضرب العرب بسهم وافر فى هذا المضمار : فهؤلاء إخوان الصفا يسهبون فى شرح بعض تفاعلات النحاس فنراهم يقولون :

«والنحاس إذا أدنى من الحموضات أخرج زنجاراً والزنجار سم ، وإن طلى النحاس بالزيبق أرخاه وكسره ، وإن يسبك النحاس ويطرح عليه زجاج شامى وطرح بحرارته فى الماء خرج لونه مثل لون الذهب ، وإذا أدنى من النار اسود ؛ لأن النار هى كالقاضى بين الجواهر المعدنية يفصل بينها بالحق ، ومن أدمن الأكل والشرب فى أوانى النحاس أفسد مزاجه وعرض له أعراض كثيرة شديدة » .

وتفاعل عنصر النحاس مع الأحماض وبالأخص حامض الكبريتيك لكى ينتج ملح «أو زنجار» كبريتات النحاس الأزرق أمر معروف للكيميائيين . وهكذا تمكن العرب من إجراء هذا التفاعل الكيميائى الهام

قبل جلوبر فى منتصف القرن السابع عشر الميلادى . كذلك من المعروف أن الزئبق يذيب النحاس (أو يرخيه كما يقول الإخوان تمهيداً لإذابته) وبعض الفلزات الأخرى مثل الفضة والذهب مكوناً الملغم . وعند تسخين النحاس فى الهواء فإن أكسيد النحاسيك الأسود يتكون ، وهذا معنى قولهم «إنه إذا أدنى النحاس من النار اسود» . وبالرغم من قصر الفقرة التى أوردناها بخصوص تفاعلات النحاس فإنها غنية بالخصائص الكيميائية لهذا العنصر ، تلك الخصائص التى استنبطها علماء العرب من خلال تجاربهم المعملية فى وقت مبكر من تاريخ الحضارة الإنسانية .

الأملاح من الجواهر المعدنية

ومن النصوص الرائعة فى علم المعادن ذلك النص الذى يعتبر الأملاح من الجواهر المعدنية وهو يمثل تقدماً كبيراً فى هذا العلم ؛ كما أن فيه نظرة تنبئية فريدة لعلم المعادن الحديث ، ونعرض هنا النص بحرفيته لأهميته وقوته :

«ومن الجواهر المعدنية أيضاً أنواع الأملاح والشبوب والبوارق والزاجات فمنها (عذب) كملح الطعام والملح الأندرانى [١٧] ومنها مر كملح الصاغة ، ومنها حاد كالنوشادر ، ومنها قابض كالشبوب والزاجات ، ومنها

(١٧) الملح الأندرانى : ملح فى شكل صفائح بلورية .

دواء كالنفطى والهندى ، ومنها بوارق الخبز ، ومنها شوارج[١٨] تصلح للدباغة ، ومنها ملح القلى والنورة والرماد والبول يستعمله أصحاب الكيميا ، وكل هذه رطوبات ومياه تختلط بتراب بقاع الأرض يحرقها حرارة الشمس أو النار أو حرارة المعدن ، فتنعقد وتصير أملاحاً وشبوباً وبوارق وفنون الزاجات . ومن الجواهر المعدنية أنواع الزرانيخ والمرقشيثا والمغنسيا والشاذنج والكحل والتوتيا ، ومنها الزجاج والبلور والمينا والطلق والشبخ والعقيق والفيروزج والسنباذج والجزع واللازورد والعنبر والدهنج ، ومنها القير والنفط والجص والإسفيداج وماشا كلها » .

يشير النص المذكور إشارة صريحة إلى أن أنواع الأملاح المختلفة هى من الجواهر المعدنية ، وذكرهم للأملاح والشبوب والبوارق والزاجات كل على حدة فيه تحديد أكثر لنوعيات الأملاح المتباينة ، وذكر النص طرفاً من استخدامات هذه الأملاح وقتئذ . وعزا إخوان الصفا أصل هذه الأملاح إلى محاليل مائية تركزت بالتبخير وذلك فى قولهم « وكل هذه رطوبات ومياه تختلط بتراب بقاع الأرض يحرقها حرارة الشمس أو النار أو حرارة المعدن فتنعقد وتصير أملاحاً وشبوباً وبوارق وفنون

(١٨) شوارج : شرج الشيء أى ضم أجزاءه بعضها إلى بعض .

الزاجات » ؛ كما أشاروا إلى المعادن المصاحبة للأملاح فى قولهم تختلط بتراب بقاع الأرض . وإضافة القير والنفط وهما من المواد العضوية إلى الجواهر المعدنية يضفى شمولاً وتعميماً سابقين لأوانهما على تعريف مصطلح المعدن . وجملة « . . يستعمله أصحاب الكيميا » تدل على أن مصطلح « الكيميا » أو علم « الكيميا » كان معروفاً كعلم مستقل على الأقل منذ حوالى منتصف القرن الرابع الهجرى .

الصدف الذى يتكون فيه الدر

جاء فى رسائل إخوان الصفا وخلان الوفا بخصوص وصف حيوان البحر من الصدف الذى يتكون فيه الدر (شكل ١٠) وكيفية تكوين هذا الدر مايلى :

وذلك أن هذه الجوهرة (الدرة) إنما هى ماء ورطوبة هوائية عذبة ودهنية جامدة منعقدة بين صدفين كأنهما خزفتان منطبقان ، ظاهرهما خشن وسخ باطنهما أملس نقى أبيض فى جوفها حيوان كأنه قطعة لحم خلقتها لخلقة الرحم مسكنها فى قعر البحر المالح ، وهو قد ضم ذلك الصدفين على نفسه من جانبيه ، كما يضم الطائر جناحيه عند السكون عن الطيران مخافة أن يدخل فيه ماء البحر المالح ؛ حتى إذا أحس بسكون البحر عن

الاضطراب فى أمواجه ارتقى من قعره إلى أعلى سطحه
بالليل فى وقت من الزمان معلوم مخصوص عنده وفتح
تلك الصدفين .. إلى أن يذكروا كيف أن الرطوبة العذبة
التى تدخل فيه تصير حبات من الدر صغاراً وكباراً .

وبالرغم من الوصف الإجمالى لصدف البحر الذى يتكون فيه الدر فإن النص أوضح اهتمام علماء العرب فى ذلك الوقت المبكر بدراسة الحيوانات الصدفية البحرية ومحاولة فهم تكوين حبات الدر على أسس من المشاهدة والدراسة العلمية .

حيوان الحلزون

ومن رسائل إخوان الصفا مايهتم بدراسة أجناس الحيوان والنبات ونختار منها وصفهم لحيوان الحلزون (شكل ١٠) وذلك للأهمية الخاصة لهذا الحيوان فى علوم الأرض ، يقول إخوان الصفا وخلان الوفا مانصه :

« فأدون الحيوان وأنقصه هو الذى ليس له إلا حاسة واحدة فقط ، وهو الحلزون ، وهى دودة فى جوف أنبوبة تنبت تلك الأنبوبة على الصخر الذى فى سواحل البحار وشطوط الأنهار ، وتلك الدودة تخرج نصف شخصها من جوف تلك الأنبوبة وتنبسط يمنة ويسرة تطلب مادة يغتذى بها جسمها ، فإذا أحست برطوبة ولين انبسطت إليه ، وإذا أحست بخشونة أو صلابة انقبضت وغاصت فى جوف تلك الأنبوبة حذراً من مؤذ لجسمها ومفسد لهيكلها ، وليس لها سمع ولا بصر ولا شم ولاذوق إلا الحس واللمس فقط ، وهكذا أكثر الديدان التى تتكون فى الطين وفى قعر البحار وأعماق الأنهار ليس لها سمع ولابصر ولا ذوق ولاشم ، لأن الحكمة الإلهية من مقتضاها

ألا تعطى الحيوان عضواً لايحتاج إليه فى جذب المنفعة ودفع المضرة لأنه لو أعطاه مالايحتاج إليه لكان وبالا عليها فى حفظها وبقائها . فهذا النوع حيوان نباتى لأنه ينبت جسمه كما ينبت بعض النبات ، ويقوم على ساقيه قائماً ، وهو من أجل أنه يتحرك جسمه حركة اختيارية حيوان ومن أجل أنه ليست له إلا حاسة واحدة فهو أنقص الحيوان رتبة فى الحيوانية وتلك الحاسة أيضاً فقد يشاركها بها النبات وذلك أن النبات له حس اللمس فقط » .

ومما يسترعى الانتباه فى هذا النص قولهم « وهكذا أكثر الديدان (يقصدون أكثر الحلزون) التى تتكون فى الطين وفى قعر البحار وأعماق الأنهار ». فقد أثبتت الدراسات الحديثة فى علم الحيوان وعلم الكائنات القديمة أن غالبية هذا الحيوان من النوع البحرى ، ولكن بعضه يعيش على الأرض وبعضه الآخر فى المياه العذبة . وبهذا الأسلوب المختصر تمكن إخوان الصفا من وصف وجود هذا الحيوان على اختلاف هذا الوجود ، مما يدل على اعتمادهم أساساً على الملاحظة والمشاهدة وهما من مقومات البحث العلمى الحديث .

وعلى الجانب البطنى من جسم الحيوان يوجد القدم ، وهو عضو عضلى يستعمل فى الحركة . وكأن إخوان الصفا يشيرون إلى تلك القدم فى قولهم : « وتلك الدودة تخرج نصف شخصها من جوف تلك الأنبوبة ،

وتنبسط يمنة ويسرة تطلب مادة يغتذى بها جسمها ، فإذا أحست برطوبة ولين انبسطت إليه » . ومرة أخرى فإن روعة الوصف تعكس دقة الملاحظة .

التقارب العضوى بين الإنسان والقرد

وعن التقارب العضوى بين الإنسان والقرد ، تحدث إخوان الصفا وخلان الوفا مستلهمين فى ذلك الصفات التشريحية لكل منهما ، يقول الإخوان :

« وذلك أن رتبة الإنسانية لما كانت معدناً للفضل وينبوعاً للمناقب لم يستوعبها نوع واحد من الحيوان ، ولكن عدة أنواع فمنها ماقارب رتبة الإنسانية بصورة جسده مثل القرد » .

خلق الحيوانات والإنسان

وعن أصل الحياة وخلق الحيوانات وترتيب خلقها ، ثم خلق الإنسان فى النهاية ، يقول إخوان الصفا فيما يشبه الإلهام :

« ونقول أيضاً : إن حيوان الماء وجودها قبل وجود حيوان البر بالزمان . لأن الماء قبل التراب والبحر قبل البر فى بدء الخلق . واعلم ياأخى بأن الحيوانات التامة الخلقة

كلها كان بدء كونها من الطين أولاً ذكراً وأنثى ، ثم توالدت وتناسلت وانتشرت فى الأرض سهلاً وجبلاً وبرًّا وبحراً من تحت خط الاستواء حيث يكون الليل والنهار متساويين ، والزمان أبداً معتدلاً هناك بين الحر والبرد والمواد المتهيئة لقبول الصورة موجودة دائماً ، وهناك أيضاً تكون أبونا آدم أبو البشر وزوجته ، ثم توالدا وتناسلت أولادهما ، وامتلأت الأرض منهم سهلاً وجبلاً وبرًّا وبحراً إلى يومنا هذا ، ثم اعلم ياأخى بأن الحيوانات كلها متقدمة الوجود على الإنسان بالزمان ، لأنها له ولأجله وكل شىء هو من أجل شىء آخر فهو متقدم الوجود عليه ، هذه الحكمة فى أولية العقل لاتحتاج إلى دليل من المقدمات ونتائجها ؛ لأنه لو لم يكن يتقدم وجود الحيوانات على وجود الإنسان لما كان للإنسان عيش هنى ، ولا مروة كاملة ، ولا نعمة سائغة ، بل كان يعيش عيشاً نكداً فقيراً بائساً بسوء الحال كما سنبين بعد هذا فى فصل آخر» .

وفى النص عبارات تستحق الوقوف والتأمل : فمثلا قولهم : «إن حيوان الماء وجودها قبل وجود حيوان البر بالزمان ». هذا الرأى هو ماينادى به علماء نشأة وتاريخ الحياة اليوم : فالواضح أن كل نباتات وحيوانات حقب ماقبل الكمبرى (أى ماقبل الحياة الظاهرة) كانت

تعيش فى البحار ، واستمر هذا الوضع حتى عصور لاحقة ، وهى العصر السليورى والديفونى حينما انتقلت صور الحياة النباتية والحيوانية لأول مرة إلى اليابسة .

وقولهم « والمواد المتهيئة لقبول الصورة موجودة دائماً » فهذا يعنى أنه قبل وجود الكائنات الحية كانت هناك مواد عضوية مركبة بطريقة محددة ، وهذه المواد هى التى تجمعت وتشكلت فيما بعد . وخرجت منها الكائنات الحية الأولى ، وهو رأى العلم حاليًّا فى نشأة الكائنات الحية الأولى . وحينما يقول إخوان الصفا : « ثم أعلم يا أخى بأن الحيوانات كلها متقدمة الوجود على الإنسان بالزمان » فكأنهم يتكلمون بلغة علماء التطور المحدثين .

تطور وارتقاء الحياة

ويلخص إخوان الصفا وخلان الوفا نظريتهم فى تطور وارتقاء الحياة منذ منتصف القرن الرابع الهجرى فيقولون : «واعلم ياأخى بأن أول مرتبة الحيوان متصلة بآخر مرتبة النبات ، وآخر مرتبة الحيوان متصلة بأول مرتبة الإنسان ؛ كما أن أول مرتبة النباتية متصل بآخر مرتبة المعدنية ، وأول مرتبة المعدنية متصل بالتراب والماء كما بينا من قبل»

وهذا هو سلم للحياة كما عرفه العرب ، ورردده الكثيرون من بعد إخوان الصفا ، وهو يعطى تأكيداً أنه كانت هناك نظرية للتطور معروفة لدى العلماء العرب إبان العصور الوسطى ، ومن ثم فقد سبق علماء العرب تشارلز دارون (من القرن التاسع عشر الميلادى) فى الحديث عن النشوء والارتقاء .

الأمطار والندى والصقيع والطل والجليد والثلوج

وفى مجال علم الظواهر الجوية يتحدث إخوان الصفا ببراعة ظاهرة عن سقوط الأمطار وتكوّن الندى والصقيع والطل وحدوث الجليد والثلوج ، ويعرضون للعلاقات والفروق بين هذه الظواهر ، يقول الإخوان ما نصه :

« فلايزال البخاران يكثران ويغلظان فى الهواء ويتداخل أجزاء البخارين بعضها فى بعض حتى يثخن ويكون منها سحاب مؤلف متراكم ، وأن السحاب كلما يرتفع بردت أجزاء البخارين وانضمت أجزاء البخار الرطب بعضها إلى بعض ، وصار ماكان دخاناً يابساً ريحاً ، وما كان بخاراً رطباً ماءً وأنداءً ثم يلتئم تلك الأجزاء المائية بعضها إلى بعض ويصير قطراً ، وبردت وثقلت وأخذت تهوى راجعة من العلو إلى السفل فيسمى حينئذ مطراً . فإن كان صعود ذلك البخار الرطب بالليل والهواء شديد البرد منع أن يصعد البخارات فى الهواء ، بل أجمدها أولاً فأولاً وقريباً بها من وجه الأرض ، فيصير من تلك ندى وصقيع وطل ، وإن ارتفعت تلك البخارات فى الهواء قليلاً وعرض لها البرد صار سحاباً رقيقاً ، وإن كان البرد مفرطاً أجمد القطر الصغار فى حلل الغيم ، فكان من ذلك جليداً أو ثلوجاً ، وذلك أن البرد يجمد أجزاء المائية ويختلط بالأجزاء الهوائية فينزل بالرفق ، فمن أجل ذلك لايكون لها على وجه الأرض وقع شديد كما يكون البرد والمطر » .

ويكاد قارىء ذاك النص أن يشعر أنه لايقرأ كتاباً قديماً سطرت صفحاته فى القرون الوسطى ، بل كأنما يقرأ كتاباً حديثاً فى علم الظواهر

الجوية ألفه بعض العلماء الضالعين فى هذا التخصص بأسلوب علمى رصين .

ومما يسترعى الانتباه فى هذا النص دقة وصفهم لتكوين قطرات المطر « ثم يلتئم تلك الأجزاء المائية بعضها إلى بعض ويصير قطراً » .

كذلك ماشرحوه من حدوث الندى والصقيع يطابق ما نعرفه اليوم عن حدوث هذه الظواهر الجوية .

البرق والرعد

وانظر إلى كلامهم عن البروق والرعود فى الرسالة الرابعة فى الآثار العلوية (علم الظواهر الجوية) ذات الارتباط الوثيق بعلوم الأرض ؛ لترى دقة الملاحظة ، وعمق النظر والتأمل :

« وأما البروق والرعود فإنهما يحدثان فى وقت واحد ،
ولكن البرق يسبق إلى الأبصار قبل الصوت إلى المسامع ،
لأن أحدهما روحانى الصورة وهى الضوء والآخر جسمانى
وهى الصوت كما بيناه فى رسالة الحاس والمحسوس » .

والإشارة إلى أن البرق والرعد يحدثان فى وقت واحد إشارة صحيحة تطابق مانعرفه اليوم ، ويبلغ إخوان الصفا درجة عالية من النضج العلمى فى ذلك الوقت المبكر حينما يقولون : «ولكن البرق يسبق إلى الأبصار قبل الصوت إلى المسامع ». فى هذا النص دليل قاطع على أن

الضوء أسرع من الصوت ، تلك الحقيقة التى ثبتت فيما بعد بالتجارب العلمية المضنية التى تحتاج إلى الوقت والجهد والإمكانات المعملية . وفيه مايدل على أن العين ترى نتيجة تأثرها بالضوء الساقط عليها ، وليس العكس كما كان ينادى به بعض قدامى الباحثين .

كيفية حدوث البرق والرعد

ويصف إخوان الصفا كيفية حدوث البروق والرعود وصفاً رائعاً كأنهم يتحدثون عن التفريغ الكهربى الذى يحدث بين السحاب والأرض وماينشأ عن ذلك من حدوث البرق والرعد :

«وذلك أن السحاب إذا تراكمت وتكابست حتى يضغط بعضها بعضا إلى أسفل ، وقرب من الأرض ويحدث الرعود ويخرق السحاب من أسفل ، ويقرع الهواء ، ويندفع إلى وجه الأرض فيكون من ذلك صوت هائل وهى الصاعقة ، فإنه يقتل كثيراً من الحيوانات القريبة من هناك والناس أيضا ؛ كما فعل بقوم شعيب وصالح عليهما السلام » .

وفى التعريف الحديث لمصطلح البرق أنه عبارة عن تفريغ كهربى فى صورة شرارة أو ومضة بين سحابتين مشحونتين أو بين السحاب والأرض . فإذا قارنا هذا التعريف بقولهم «ويخرق السحاب من أسفل

ويقرع الهواء ويندفع إلى وجه الأرض فيكون من ذلك صوت هائل وهى الصاعقة » ظهر لنا أن وصف الإخوان إنما يكاد ينطبق على مايحدث من تفريغ كهربى بين السحاب والأرض . وفى اللغة نجد أن كلمة الصاعقة معناها نار تسقط من السماء ، فكأن الكلمة إشارة لحدوث البرق . ويؤيد ذلك عبارة وردت فى نص آخر تقول «كنار البرق الذى يضغطها السحاب من فوق إلى أسفل » .

ألوان قوس قزح

وفى ترتيب ألوان قوس قزح يقول إخوان الصفا : «وأما ترتيب ألوانها فإن الحمرة أبداً تكون فوق الصفرة ، والصفرة دونها ، والخضرة دونها ، والزرقة دون الخضرة » . وهذا هو ترتيب ألوان الطيف الأساسية المعروف لنا اليوم والذى يمكن الحصول عليه بمنشور زجاجى . وصحيح أن ألوان الطيف المعروفة حاليًّا سبعة ، وهى على الترتيب : الأحمر – البرتقالى – الأصفر – الأخضر – الأزرق – النيلى – البنفسجى ، ولكن يمكن تجميعها فى أربعة ألوان أساسية وهى : الأحمر (ويشمل الأحمر والبرتقالى) والأصفر والأخضر والأزرق (ويشمل الأزرق والبنفسجى) كما ذكر إخوان الصفا .

الشهب والنيازك

وفى حركات الشهب وسقوط النيازك على الأرض (شكل ١١) تكلم إخوان الصفا وخلان الوفا منذ ماينيف على ألف السنة فنراهم يقولون :

« واعلم يا أخى أنها (أى الشهب) إذا حدثت فمرت مقبلة على الناظرين ، وجازت على سمت رءوسهم إلى الجانب الآخر ذاهبة إلى الأفق بسيرها على الرؤية فيتخيل للناظرين أنها وقعت إلى الأرض ، وليس الأمر كذلك ؛ لأنها مادة خفيفة تطلب العلو ولايزيدها اشتعالها إلا خفة . فأما التى تقع منها إلى الأرض فهى التى تحدث فى كرة النسيم ، فيضغطها السحاب ويردها إلى أسفل كنار البرق الذى يضغطها السحاب من فوق إلى أسفل . وأما علة استدارة تلك المادة فهى أن الأجسام السيالة من شأنها أن تتشكل مالم يمنعها مانع أشكالاً كرية ، كما يستدير القطر فى الهواء ؛ لأن الشكل الكرى أفضل الأشكال كما بينا فى رسالة الهندسة . وأما علة حركتها إلى جهة دون جهة فبحسب الدافع لها من جهة المقابل ، وليست هى الريح لأنها أسرع حركة من الريح ، وقد بينا علة حركتها فى

رسالة الحركات » .

ويذكّرنى الجزء الأول من النص بما كنا نراه فى الليالى الصافية فى الصحارى والفلوات حينما نوجه ناظرينا إلى السماء ، فكانت الشهب تعبر صفحة السماء المظلمة أمامنا مخلفة وراءها خطوطاً قصيرة من الضوء الأصفر فى اتجاهات مختلفة ، واليوم يعرف الباحثون أن هذه الشهب ماهى فى الأصل إلا أجسام كونية وقعت فى مجال جاذبية الأرض ، فاندفعت تهوى إليها بسرعة كبيرة ، ومع هذا الاندفاع حدث احتكاك شديد بين جسم الشهاب وطبقات الجو العليا كان من نتيجته تولد كميات كبيرة من الطاقة الحرارية التى أدت بدورها إلى تبخير مادة الشهاب واشتعالها . وبعبارة أخرى فالشهب ماهى إلا أجسام كونية لم تنجح فى الوصول إلى الأرض نتيجة لاحتكاكها بالغلاف الجوى واشتعالها . وهذا ماذكره إخوان الصفا من أنه « يتخيل للناظرين أنها وقعت إلى الأرض ، وليس الأمر كذلك ؛ لأنها مادة خفيفة تطلب العلو ، ولا يزيدها اشتعالها إلا خفة » .

أما النيزك فهو البقية الحجرية أو الفلزية لشهاب لم يدمر تدميراً كاملاً بالاحتراق ، ونجحت هذه البقية فى الوصول إلى الأرض . وهذا ماعناه إخوان الصفا فيما يقع من هذه الشهب إلى الأرض . بالنسبة لموضوع شكل النيازك ؛ فمن المعروف أن أشكالها تختلف كثيرا غير أن بعضها قد يأخذ الشكل المستدير ، كما أشار الإخوان فى النص . ويؤخذ فى الاعتبار أن

الاحتكاك العنيف مع الجو يقوم بتنعيم واستدارة الشكل الخارجى للنيزك .

المذنبات

وبالنسبة للمذنبات نسوق النص الحرفى لإخوان الصفا بخصوص هذا الموضوع ؛ فهو يحتاج إلى الكثير من التأمل والتعليق :

« وأما الكواكب ذوات الأذناب التى تظهر فى بعض الأحايين قبل طلوع الشمس أو بعد غروبها فإنها لاتحدث إلا فى كرة الأثير قريباً من فلك القمر ومن الدليل على ذلك دورانها مع فلك القمر : تارة بالتقدم على توالى البروج كمسير الكواكب السيارة ، وتارة بالتأخر كرجوعها ؛ وأما مادتها التى تتكون منها فهى دخان وبخار جدًّا لطيف تصعد إلى هناك ، فتنعقد بقوة زحل وعطارد ، وتكون شفافاً كشفيف البلور إذا أشرقت عليها الشمس شف من الجانب الآخر فلا يزال يدور مع الفلك ، ويطلع ويغيب إلى أن يضمحل ويتلاشى » .

ومن المعروف حاليا أن المذنب ماهو إلا جسم سماوى يتحرك فى مدار تكون الشمس فى مركزه ، وأحياناً يلمع بدرجة تمكن من رؤيته بالعين المجردة ، ويتكون من نواة من مواد صلبة مكثفة مصحوبة بغلاف غازى

رقيق يمتد بعيداً عن الشمس مكوناً ذيل الكوكبة . فإذا قارنا هذا الوصف بكلام إخوان الصفا عن مادة المذنبات «وأما مادتها التى تتكون منها فهى دخان وبخار جدًّا لطيف يصعد إلى هناك فتنعقد بقوة زحل وعطارد وتكون شفافاً كشفيف البلور إذا أشرقت عليها الشمس شف من الجانب الآخر» اتضح أن وصف إخوان الصفا يتفق مع الوصف العصرى فى أن المادة التى تدخل فى تكوين هذه المذنبات إنما هى دخان وبخار أى غازات . هذا وقد استعمل إخوان الصفا لفظ «دخان» وهذا اللفظ يحمل بين طياته وجود ذرات لمواد صلبة إشارة إلى اختلاط المواد الصلبة بالغازات فى مادة المذنبات .

المسافة بين الأرض والقمر

من أجل الخدمات التى قدمها العرب للعلم والإنسانية قيامهم بقياس المسافة بين الأرض والقمر منذ فترة تزيد على ألف السنة . وسيظل هذا القياس على مر الزمن أحد إنجازات العرب العلمية الهامة التى تشهد لهم بطول الباع والتمكن من العلوم الرياضية وخاصة علم حساب المثلثات الكروى وعلوم الفلك والرصد ، وهذا القياس يدل على تمكنهم من تقدير المسافات بين الأجرام السماوية بطريقة صحيحة وتصورهم لأبعاد الكون الحقيقية . ورغما عن محاولات البعض لإسقاط هذا الحدث العلمى من حسابات التاريخ ووضعه فى طيات نسيانه فإننا سنحاول إجلاء الحقيقة وتوضيحها قدر الإمكان مستهدفين فى ذلك فى المقام الأول إثبات الحقائق العلمية التاريخية ثم اعتبار هذا الإنجاز من أعمال العرب العلمية المجيدة .

وردت الإشارة لقياس المسافة بين الأرض والقمر فى رسائل إخوان الصفا وخلان الوفا فى الرسالة الرابعة من القسم الثانى من رسائل إخوان الصفا ، وموضوعها الآثار العلوية (علم الظواهر الجوية) وفى صفحة ٤٤ ورد النص التالى الذى ننقله بحرفيته لأهميته فى تاريخ العلوم :

« فنقول إنا قد بينا فى رسالة السماء والعالم أن كرة

الهواء محيطة بكرة الأرض من جميع جهاتها وأن سمكها من ظاهرة سطح الأرض إلى أدنى فلك القمر مثل قطر الأرض ست عشرة مرة ونصف وذلك أن قطر الأرض ألفان ومائة وسبعة وستون فرسخاً ، فيكون سمك الهواء ٣٥٧٥٥ فرسخاً » .

ورغما عن قصر النص الذى أوردناه فإنه غنى بالمعرفة : فنرى العرب أول من يستعملون كلمة كرة الهواء وكرة الأرض ، وهما المرادفتان للمصطلحين أتموسفير (Atmosphere) وليثوسفير (Lithosphere) بالمعنى نفسه تماماً ؛ كذلك أعتبروا أن كرة الهواء تنتشر وتمتد حتى تصل إلى فلك القمر ، ونحن اليوم نقول إن الهواء الأرضى يتخلخل مع الارتفاع وأن طبقة الهواء المخلخل تمتد إلى مسافات بعيدة جدًّا من الأرض ، أما عن قطر الأرض فهو صحيح إلى مدى بعيد . فإذا اعتبرنا أن الفرسخ العربى يكافئ حوالى ستة من الكيلو مترات الحالية كما سنرى فيما بعد فإن قطر الأرض = ٢١٦٧ × ٦ = ١٣,٠٠٢ كيلو متر بالمقارنة بما نعرفه حاليًّا من قطر الأرض وهو ١٢,٧٤٢ كيلو متر أى بخطأ مقداره ٢٪ من القياس الحالى .

وقبل أن نستنبط بعد القمر عن الأرض من النص الوارد يلزمنا تحويل المسافات المذكورة فى هذا النص بالفراسخ إلى مايكافئها بوحدات المسافة المستعملة اليوم ولتكن بالكيلو مترات . وقد رجعنا فى هذا

التحويل إلى كتاب معجم البلدان من تأليف الشيخ ياقوت الحموى المتوفى سنة ٦٢٦ هـ / ١٢٤٩ م ، والكتاب نفسه طبعة مصرية صدرت سنة ١٣٢٣ هـ / ١٩٠٦ م .

فى الفصل الثالث من المجلد الأول من هذا الكتاب القيم والضخم (عشرة مجلدات) ، شرح المؤلف بعض وحدات المسافات المستعملة قديماً ، ومنها الفرسخ والميل ، وفى صفحة ٣٦ من هذا المجلد الأول ذكر المؤلف أنه لم ير خلافاً فى أن الفرسخ ثلاثة أميال ، وأما الميل فقال عن بطليموس : إنه ثلاثة آلاف ذراع بذراع الملك والذراع ثلاثة أشبار . فإذا كان الشبر على أى مسطرة عصرية طوله ٢٢ سنتيمتر ، فيكون الذراع = ٢٢ × ٣ = ٦٦سنتيمتر ، ويكون طول الميل = ٣٠٠٠ × (٦٦ / ١٠٠) = ١٩٨٠متر ، والفرسخ = ١٩٨٠ × ٣ = ٥٩٤٠ متر : أى حوالى ستة من الكيلو مترات . وسنعتبر الفرسخ العربى مكافئا لستة كيلو مترات .

بناء على ماتقدم يكون قطر الأرض كما ذكره إخوان الصفا فى النص الوارد = ٢١٦٧ × ٦ = ١٣,٠٠٢ كيلو متر ، وتكون المسافة من ظاهر سطح الأرض إلى أدنى فلك القمر (بعد القمر عن الأرض) كما حددها إخوان الصفا كذلك = ١٣٠٠٢ × ١٦.٥ = ٢١٤.٥٣٣ كيلو متر أو ٣٥٧٥٥ × ٦ = ٢١٤,٥٣٠ كيلو متر مستخدماً الأرقام نفسها التى أعطوها أى حوالى ٢١٥,٠٠٠ كيلو متر . فإذا اعتبرنا أن القمر يدور حول

الأرض فى مدار إهليلجى أو بيضاوى وأن أدنى مسافة بين القمر والأرض بالقياسات الحديثة = ٣٥٦,٤٠٠ كيلو متر ، تبين لنا أن النتيجة التى توصل إليها العرب وهى ٢١٥,٠٠٠ كيلو متر لا تختلف كثيرا ، ورغما عن وجود خطأ حسابى فى هذه النتيجة يصل الى حوالى ٤٠ ٪ من المسافة المعروفة حاليا فإن رتبة المقدار التى ذكرها إخوان الصفا فى رسائلهم صحيحة تماماً ، ومن هنا فإنه يجب أن ننظر إلى هذا العمل على أنه من أعمال العرب العلمية المأثورة التى حدثت فى زمن مبكر من الحضارة الإنسانية .

أود أن أتوقف أمام عبارة وردت فى النص المنقول وهى « . . . وأن سمكها من ظاهر سطح الأرض إلى أدنى فلك القمر . . . » ، ترى ما المقصود بأدنى فلك القمر ؟ هل تنبه العرب إلى أن القمر عند رصده فى أوقات مختلفة يكون على ارتفاعين مختلفين أحدهما أقرب إلى الأرض من الآخر ؟ وأن حجمه يتغير تبعا لذلك بالزيادة والنقصان ، فيكبر قليلاً حينما يكون أقرب إلى الأرض ، ويصغر قليلاً مع الابتعاد عنها ؟ هذه الأسئلة وغيرها تحتاج إلى بحث وتنقيب للإجابة عليها تفصيلاً . وأود أن أضيف أنه إذا كان ذلك صحيحاً فمعنى هذا أن العرب أدركوا من حوالى ألف سنة أن مدار القمر ليس دائريًّا ؛ وإنما يميل لأن يكون بيضاويًّا .

أما عن الطريقة المتبعة فى حساب المسافة بين الأرض والقمر

(شكل ١٢) فتتلخص فى رصد القمر من مكانين مختلفين على سطح الأرض ، وبمعرفة المسافة بين هذين المكانين ، وباستعمال حساب المثلثات الكروى الذى أتقنه العرب أيما إتقان فإنه يمكن حساب بعد القمر عنا .

ثروة فى مختلف العلوم والمعارف

استعرضنا فى النصوص السابقة مقتطفات من روائع كلام إخوان الصفا وخلان الوفا فى علوم الأرض وبعض العلوم الأخرى المرتبطة بها ، وقمنا بالتعقيب العلمى على كل نص . وفى هذه المقتطفات تكلم إخوان الصفا بأسلوب علمى يعتمد على المنطق والمشاهدة والتجربة فى مواضيع متفرقة من عدد من العلوم مثل : علم الأرض الطبيعى ، علم المعادن ، علم الحياة وعلم الظواهر الجوية ، وبيانها موضح بعد :

علم الأرض الطبيعى : كروية الأرض وقياس قطرها - صورة الأرض ومابها من هواء وماء وبحار وأنهار وجبال ومغارات - الأرض طبقات بعضها فوق بعض - قوى الجذب بين الأجرام السماوية والجاذبية الأرضية - وصف الأنهار ونشوئها ودورة الماء فى الكون - تكوين الصخور الرسوبية وطباقيتها وفكرة نظرية تكون الجبال - دورة الصخور على سطح الأرض .

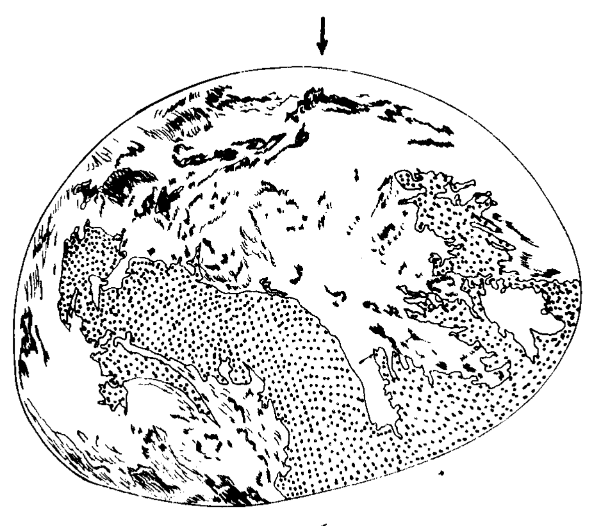
علم المعادن : عدد المعادن واختلاف خصائصها - الجواهر المعدنية عبارة عن مركبات مؤلفة بنسب مخصوصة - الحجر المغناطيسى ومغناطيسية المعادن - الخصائص الطبيعية للذهب وخصائصه فى السبك مع غيره من الفلزات - تفاعلات النحاس الكيمياوية - اعتبار الأملاح

والنفط من الجواهر المعدنية .

علم الحياة : وصف حيوان البحر من الصدف الذى يتكون فيه الدر – وصف حيوان الحلزون – التقارب العضوى بين الانسان والقرد – أصل الحياة وخلق الحيوانات والإنسان – تطور الحياة .

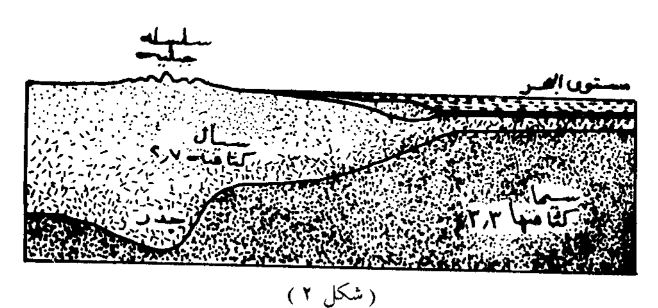
علم الظواهر الجوية : سقوط الأمطار وتكون الندى والصقيع والطل وحدوث الجليد والثلوج – البرق والرعد يحدثان فى وقت واحد والضوء أسرع من الصوت – كيفية حدوث البروق والرعود – ترتيب ألوان قوس قزح – حركات الشهب وسقوط النيازك وأشكالها – المذنبات والمادة التى تكونها – المسافة بين الأرض والقمر .

هذا قليل من كثير مما احتوته الرسائل من كنوز علمية . وفى الواقع فهذه الرسائل تمثل معينا لا ينضب وثروة لا تقدر فى شتى ميادين المعرفة العلمية والفلسفية . ونتمنى أن نرى هذه الرسائل منشورة ككل أو أجزاء منها فى وقت قريب وعلى أوسع نطاق ، وذلك بعد تحقيقها وضبطها ؛ كما ندعو الزملاء العلميين إلى دراستها فى مختلف التخصصات العلمية ، سواء كانت رياضية ، فلكية ، فيزيائية ، كيمياوية ، جيولوجية ، نباتية ، حيوانية ، طبية أو فلسفية .



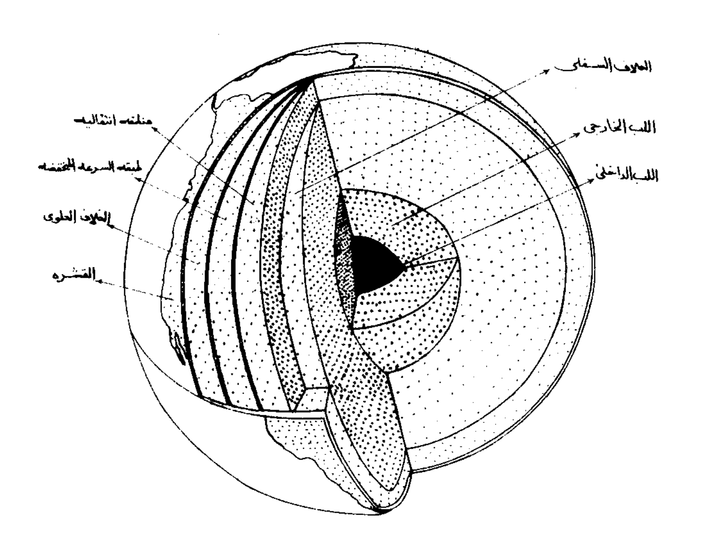
(شكل ١)

صورة حديثة للأرض أخذت من الفضاء بواسطة الأقمار الصناعية



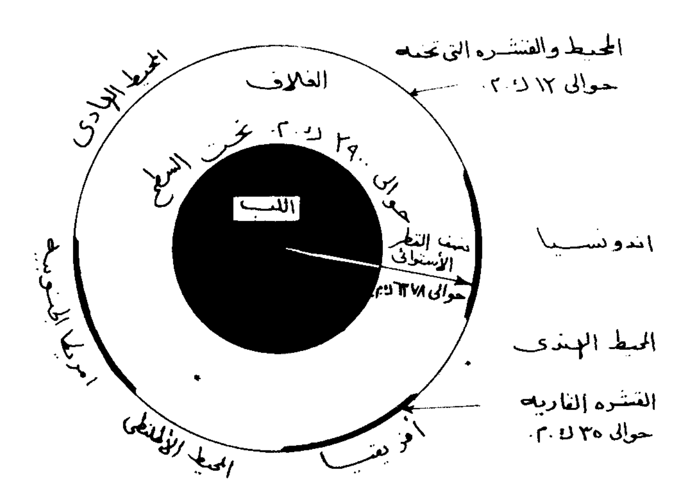
(شكل ٢)

الجبال لها جذور

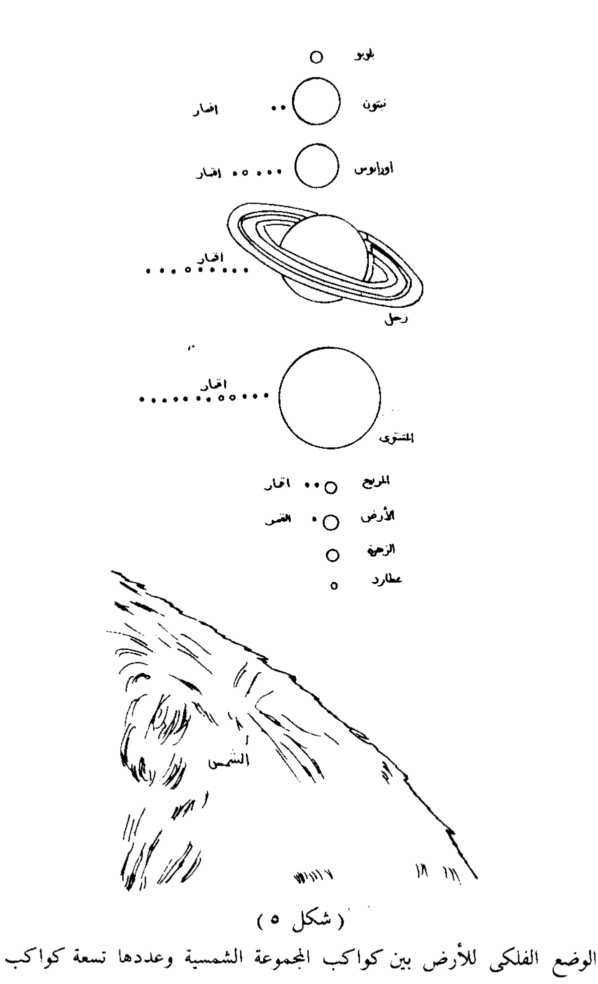


(شكل ٣)

قطاع فى الأرض يبين تركيبها الطبقى من الداخل

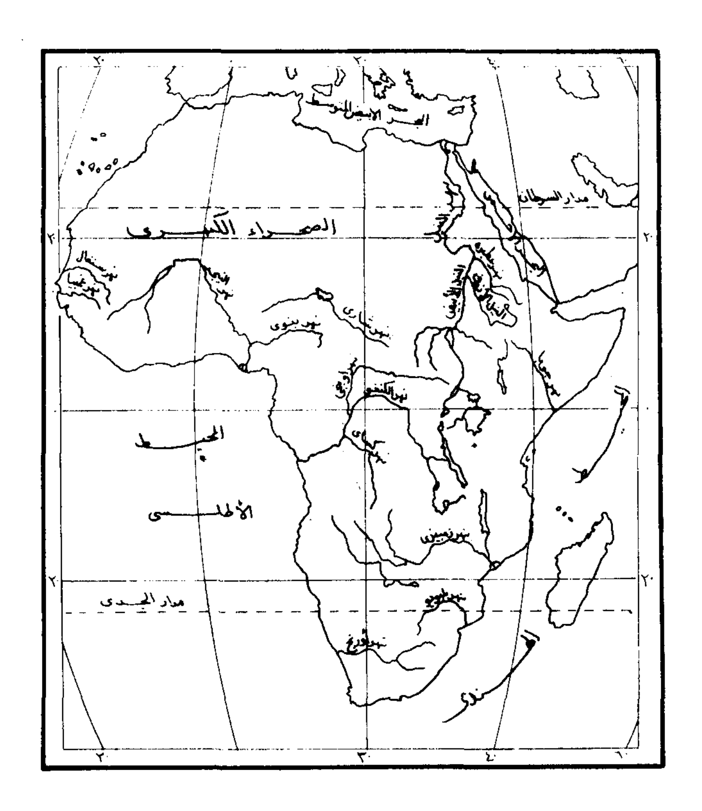


(شكل ٤)
قطاع أفقى فى الأرض عند خط الأستواء
يبين القشرة الخارجية والغلاف واللب



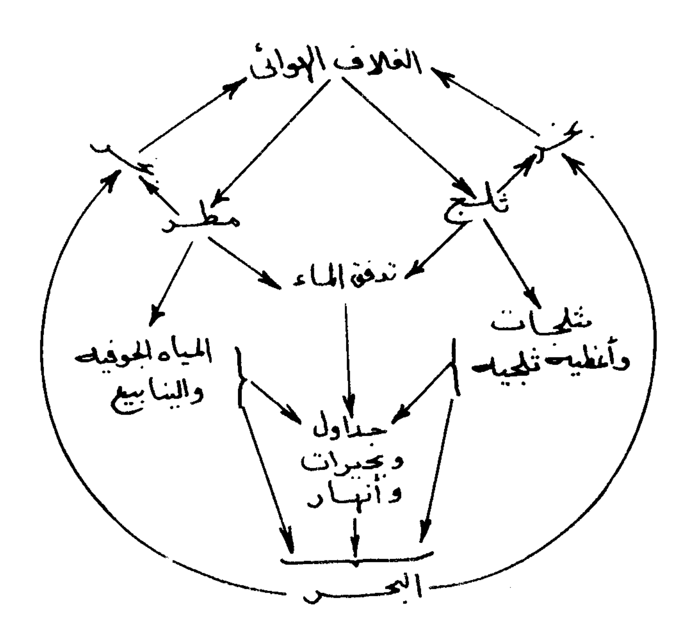
(شكل ٥)

الوضع الفلكى للأرض بين كواكب المجموعة الشمسية وعددها تسعة كواكب

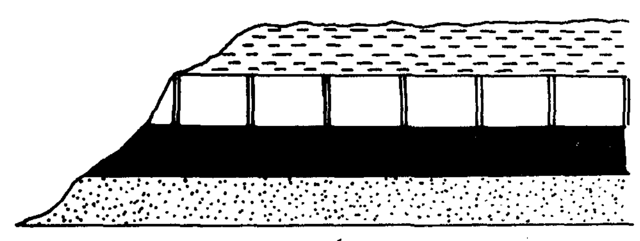


(شكل ٦)

الأنهار بالقارة الأفريقية ، والصورة توضح أن الأنهار تأخذ اتجاهات مختلفة كما ذكر إخوان الصفا

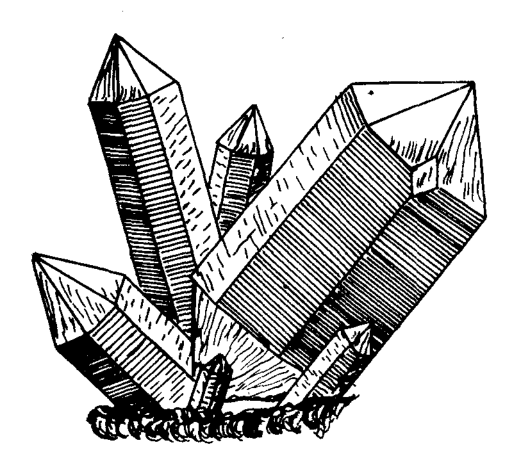


(شكل ٧)
دورة الماء فى الكون



(شكل ٨)

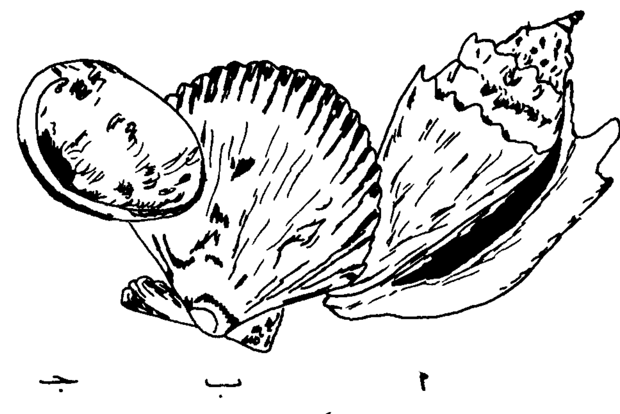
الصخور الرسوبية ساف فوق ساف أى طبقة فوق طبقة



(شكل ٩)

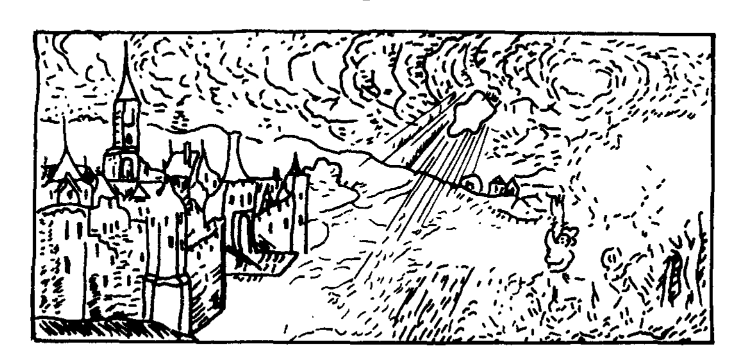
للمعادن أشكال طبيعية محددة ومختلفة

وهنا مجموعة متلاصقة من بلورات معدن الكوارتز



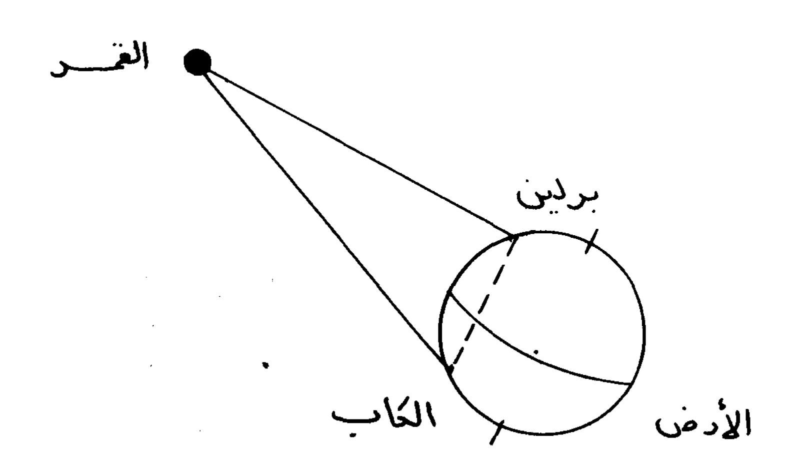
(شكل ١٠)

بعض الأصداف البحرية : (ا) الحلزون (ب و جـ)
دقات المصراعين ومنها الأنواع التى يتكون فيها الدر



(شكل ١١)

ظاهرة سقوط النيازك من السماء



(شكل ١٢)
طريقة حساب المسافة بين الأرض والقمر

المراجـــع

١ – كتاب إخوان الصفا وخلان الوفا للإمام الهمام قطب الأقطاب مولانا أحمد بن عبد الله . طبع على ذمة الحاج الشيخ نور الدين بن المرحوم جيواخان الكتبي ببلدة بمبى فى محلة بهيندى بازار بمطبعة نخبة الأخبار ، سنة ١٣٠٥ هـ .

٢ – مقدمة لرسائل إخوان الصفاء وخلان الوفاء . بقلم : طه حسين . المقدمة ضمن الرسائل . المكتبة التجارية الكبرى بمصر ، ١٣٤٧ هـ / ١٩٢٨ م .

٣ – قياس العرب لبعد القمر . بقلم : على على السكرى . رسالة العلم . العدد ٤١/ ٤ ، ١٩٧٤ .

٤ – علوم الأرض فى رسائل إخوان الصفا – المقال الأول . بقلم : على على السكرى . الشباب وعلوم المستقبل . العدد الثانى ، ١٩٧٧ .

٥ – علوم الأرض فى رسائل إخوان الصفا – المقال الثانى . بقلم : على على السكرى . الشباب وعلوم المستقبل . العدد الثامن ، ١٩٧٨ .

٦ – علوم الأرض فى رسائل إخوان الصفا – المقال الثالث بقلم : على على السكرى . العلم ، ١٩٧٨ . تحت الطبع .

٧ – إخوان الصفا . بقلم : جبور عبد النور . دار المعارف ١٩٦١ .

٨ – إخوان الصفا . بقلم : محمد غلاب . المكتبة الثقافية ، العدد ١٩٠ ، ١٩٦٨ .

الكتاب القادم

الرمزية الصوفية فى القرآن الكريم

د . سيد عبد التواب عبد الهادى

رقم الإيداع	١٩٧٩ / ٤٩٧٤
الترقيم الدولى	ISBN ٩٧٧ - ٢٤٧ - ٨٥٣ - ٦

١ / ٧٩ / ٢٠١

طبع بمطابع دار المعارف (ج.م.ع.)